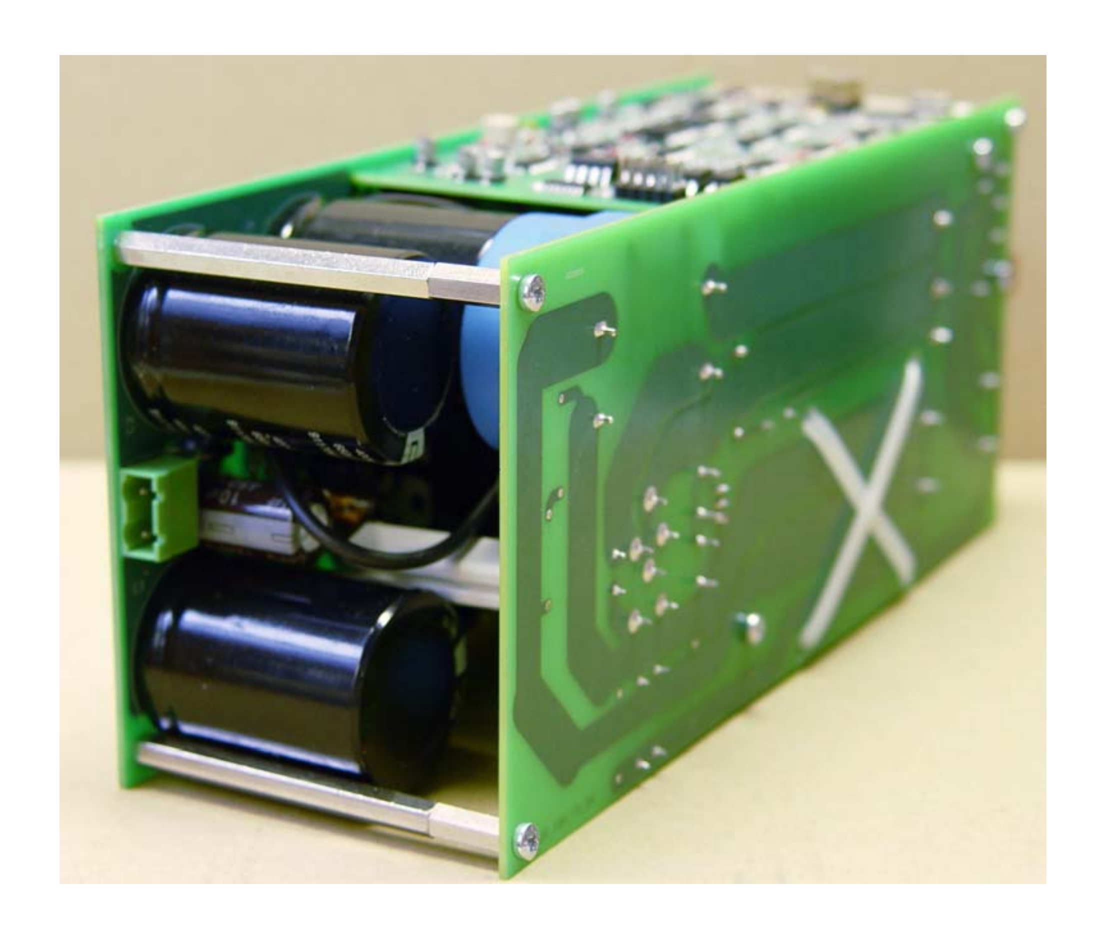
Benutzerhandbuch



PM3K350

Bidirektionales 3,5 kW DC/DC Wandler-Modul



Artikel-Nr.: BNH-PM3K350
Ausgabe-/Rev.-Datum: 11.11.2011



Vorwort

Diese Technische Dokumentation soll über die sachgemäße Bedienung der DC/DC-Wandlermodule PM3K350 informieren. Die Module dienen zum bidirektionalen Wandeln von Gleichspannungen.

Die Betriebsanleitung ist aufzubewahren.

Texte, Pläne und Tabellen dürfen ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder kopiert oder vervielfältigt, noch Drittpersonen zugänglich gemacht werden.

Wir weisen darauf hin, dass diese Technische Dokumentation nicht Teil einer bestehenden, früheren Vereinbarung oder Zusage oder Teil eines Rechtsverhältnisses ist.

Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem Kaufvertrag, der auch allein die Gewährleistungsregelung enthält. Die vertraglichen Regelungen werden durch die Technische Dokumentation nicht berührt.

Mit geltend zu dieser Dokumentation des Herstellers sind die Dokumentationen der Zulieferer.

Ergänzend zur Betriebsanleitung sind alle allgemeingültigen gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und anzuweisen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Inhaltsverzeichnis



Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis



1 Einleitung

Damit die Sicherheit des Bedieners gewährleistet ist und mögliche Schäden am Modul vermieden werden, ist unbedingt vor Beginn der Nutzung des Moduls bzw. der damit verbundenen Anlage sicherzustellen, dass dieses Benutzerhandbuch vollständig gelesen wurde.

Das vorliegende Benutzerhandbuch soll dabei helfen, das DC/DC-Modul besser kennen zu lernen und es entsprechend den bestimmungsgemäßen Arbeitsmöglichkeiten benutzen zu können.

Vor der Inbetriebnahme muss sich das Bedienpersonal mit allen Baugruppen vertraut machen. Insbesondere ist der Punkt Sicherheit zu beachten.

Das vorliegende Benutzerhandbuch enthält wichtige Hinweise zum ordnungsgemäßen und wirtschaftlichen Gebrauch des DC/DC-Moduls. Die Beachtung dieser Anweisungen trägt dazu bei, Gefahren zu vermeiden, die Kosten aufgrund von Reparaturen und Ausfallzeiten zu reduzieren und die Lebensdauer des Moduls zu verlängern.

In den Kapiteln befindet sich am Textrand ggf. ein Symbol, das auf die Funktion des jeweiligen Textabschnitts verweist und im Hinblick auf die Bedienung oder die Wartung von Bedeutung ist bzw. auf wichtige Beschreibungen oder Anmerkungen hinweist:



Gefahr

Alle Absätze in der technischen Dokumentation, die Hinweise auf mögliche Gefährdungen enthalten, sind mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet.
Bei Nichtbeachtung können schwere Verletzungen die Folge sein! Die Hinweise sind strikt zu befolgen.



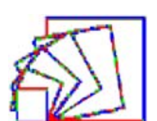
Achtung

Alle Absätze mit diesem Symbol geben Hinweise zur Vermeidung von Schäden an der Anlage.



Hinweis

Absätze mit diesem Symbol geben wichtige Hinweise für eine effektive Arbeit.



Die Arbeitsschritte, die in logischer Reihenfolge seitlich von diesem Symbol beschrieben werden, unterrichten den Bediener über die ergonomischste Vorgehensweise der Bedienung.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

2 Identifizierung

2.1 Produktmarke und Typbezeichnung

ZEMIS® PM3K350

2.2 Produktversionen / Version Software / Bearbeitungsstand

Produktversion: PM3K350-00

Firmware: 01.04

Stand: 2010

2.3 Konformitätserklärung mit den Produktnormen



• FLEXIVA automation & Robotik GmbH • Weißbacher Straße 3 • D-09439 Amtsberg

EG-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Hiermit erklären wir, dass das nachfolgend bezeichnete Produkt aufgrund seiner Konzipierung und Bauart sowie in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den einschlägigen EG-Richtlinien entspricht.

Die EG-Konformitätserklärungen unserer Lieferanten werden von uns zur Verfügung gehalten und können jederzeit eingesehen werden.

Bei nicht mit uns abgestimmten Änderungen an dem Gerät oder nicht bestimmungsgemäßen Eingriffen verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Bezeichnung des Produktes : DC/DC-Wandler-Modul (für den Einbau bestimmt)

Typenbezeichnung : PM3Kxxxx

Einschlägige EG-Richtlinien:

- EG-Richtlinie betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen, „Niederspannungsrichtlinie“ (72/23/EWG)

Angewandte harmonisierte Normen, insbesondere:

- EN 60950-1:2006
  Einrichtungen der Informationstechnik - Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Unterschrift
Hersteller oder Errichter
Der Anlage/des Betriebsmittels

R. Hollnagel



Weißbacher Straße 3 • D-09439 Amtsberg
Telefon: 037209 671-0 • Telefax: 037209 671-30
www.flexiva.de • e-mail: info@flexiva.de

USt.-ID Nr. DE162739742
Amtsgericht Chemnitz • HRB 9906
Geschf. Ges. Rainer Hollnagel

Volksbank Chemnitz Kto. 300000371 BLZ 870 962 14
Deutsche Bank Chemnitz Kto. 143001600 BLZ 870 700 00
HypoVereinsbank Chemnitz Kto. 5070204098 BLZ 870 200 86

PROJEKTIERUNG • ROBOTIK • SCHALTANLAGENBAU • ELEKTRONIK • SOFTWAREENTWICKLUNG

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeines / bestimmungsgemäße Verwendung

Das DC/DC-Wandlermodul dient dazu, verschiedene Quellen, Senken und Speicherelemente elektrischer Energie mit unterschiedlichsten Betriebsspannungsbereichen zwischen 0V und 350V über einen DC-Zwischenkreis miteinander zu koppeln. Es bietet hohen Wirkungsgrad, flexible Regelung sowie eine digitale Schnittstelle. Wegen der Zwischenkreisspannung von 375V ist eine einfache Ankopplung eines 230V-Wechselstromnetzes möglich.

> ***Achtung***
>
> *Das PM3K350-Modul bietet keine galvanische Trennung von Zwischenkreis und Ausgang! Dies kann beim Zusammenschalten mit anderen Modulen ohne galvanischer Trennung zur Beschädigung des PM3K350-Moduls führen.*

Begriffe und Abkürzungen

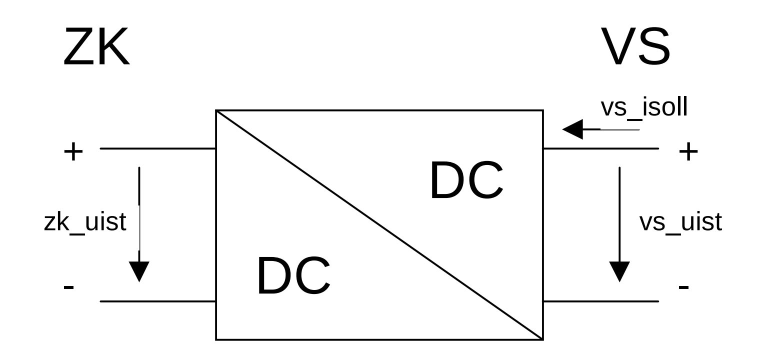


Abb. 1: Prinzip

ZK:	Zwischenkreis – hiermit wird die Seite des Moduls bezeichnet, mittels der die Kopplung mit anderen DC/DC-Modulen oder die Ankopplung einer beliebigen anderen 380V DC-Komponente (z.B. Wechselrichter) erfolgen kann.
VS:	Variable Spannung – hiermit wird die Seite des Moduls bezeichnet, an der die Komponenten angeschlossen werden. Die Bezeichnung Ausgang wird ebenfalls verwendet, ist aber aufgrund der bidirektionalen Wirkungsweise nicht ganz korrekt.
Hochsetzbetrieb:	Bezeichnet den Leistungsfluss von der VS-Seite zur ZK-Seite. Das Vorzeichen des Stromes (vs_isoll) ist dabei positiv.
Tiefsetzbetrieb:	Bezeichnet den Leistungsfluss von der ZK-Seite zur VS-Seite. Das Vorzeichen des Stromes (vs_isoll) ist dabei negativ.



3.2 Technische Informationen und Daten

Leistungsdaten:

Maximale Leistung	3,5 kW	
Spannungs- und Strombereiche VS-Seite		
PM3K350	0..350V DC	-10..0..10A
Zwischenkreisspannung	365..385 V DC	
Eigenbedarf	stand by: 5 W	
Schnittstellen	RS232 (CMOS-Pegel), galvanisch getrennt	
Kühlung	Luftkühlung (temperaturgeführter Lüfter)	
Stromversorgung:	mittels Zwischenkreis (> 100V DC)	
	mittels VS-Seite (> 100V DC)	
Verschaltung Ausgänge:	parallelschaltbar	
Galvanische Trennung:	keine	

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich	-20..50°C (während des Betriebes)
Schutzgrad	IP 00
max. Luftfeuchte	bis 90% (nicht kondensierend)
Schadstoffe	Die Umgebung darf keine größeren Mengen Staub, besonders keinen Metall- oder Graphitstaub enthalten

Gehäuse

Aufbau	open frame
Abmessungen	230 mm x 80 mm x 100 mm
Eigenmasse	ca. 1,3 kg

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Lieferumfang

- DC/DC-Modul PM3K350 (vorparametriert entsprechend Modultyp)
- Datenträger (CD)
- Parametersätze für gängige Applikationen (auf CD)
- Software zur Visualisierung und Parametrierung (auf CD)
- Benutzerhandbuch (auf CD)

Optional

- Gerätesystem für max. 4 Module (Varianten auf Nachfrage)
- Vorparametrierung entsprechend geplanter Anwendung
- Erstinbetriebnahme beim Kunden



3.3 Leistungsanschlüsse

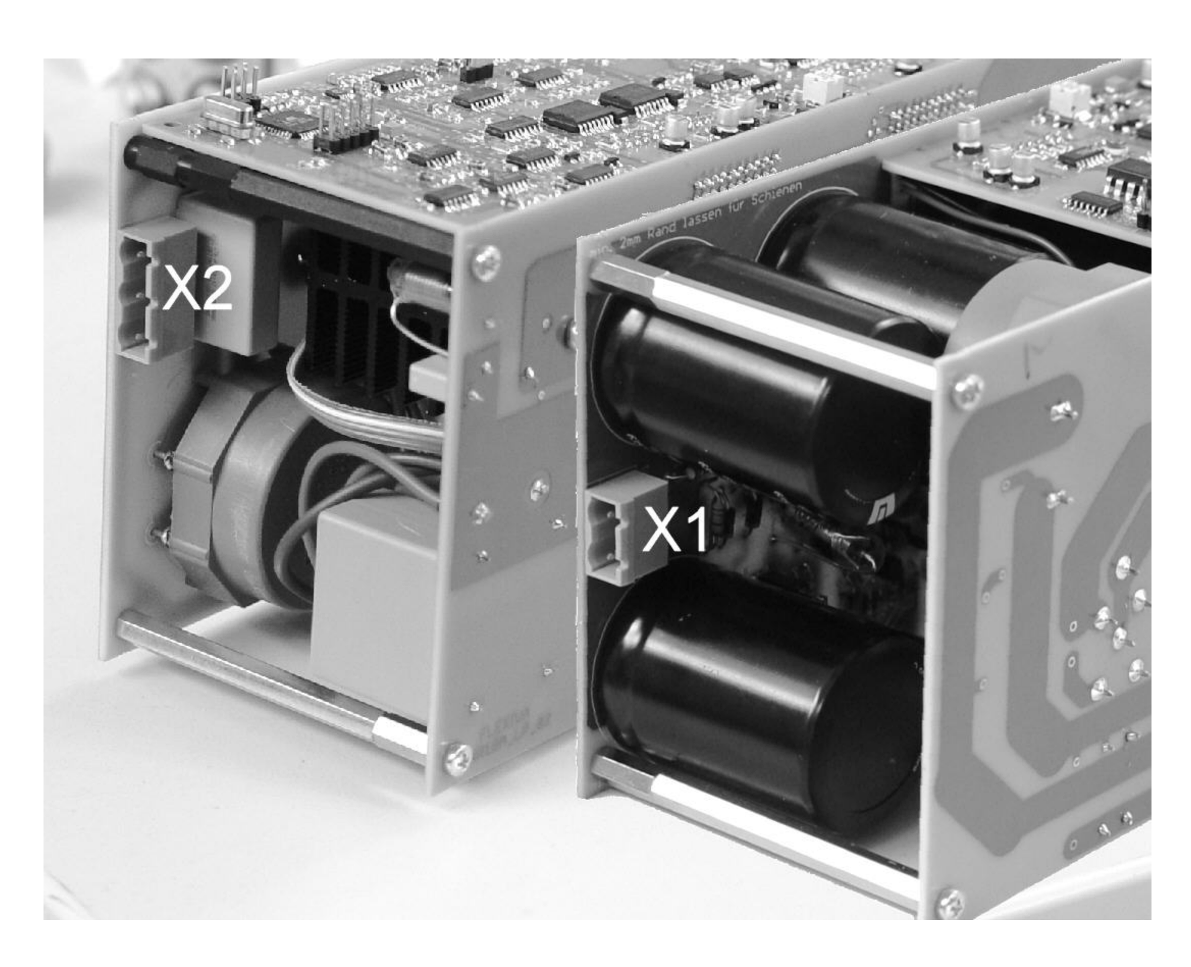


Abb. 2: Leistungsanschlüsse

X1: ZK-Anschluss

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²

X2: Ausgang

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²
- +Pol, -Pol, PE

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

3.4 Signalanschlüsse

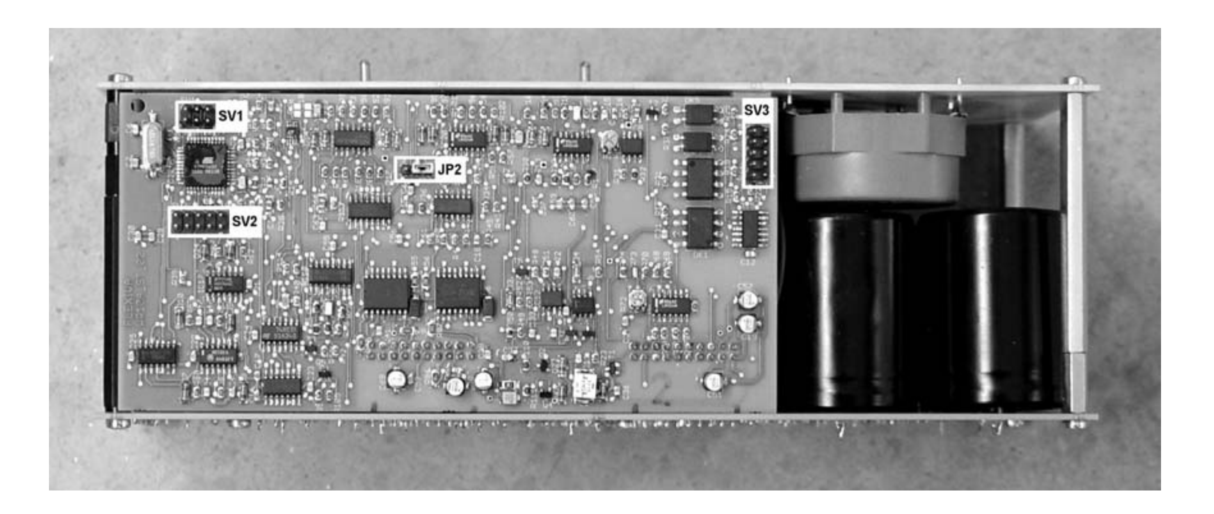


Abb. 3: Signalanschlüsse

SV3: Kommunikations-Schnittstelle

Die Kommunikation mit dem Modul erfolgt über eine optisch isolierte serielle Schnittstelle. Für die Ansteuerung der Optokoppler ist eine Versorgungsspannung von 5V (ca. 30mA) zur Verfügung zu stellen. Um auf einfache Art mehrere Module ansprechen zu können, lassen sich die Signale RXD und TXD mittels des SELECT - Signals zuschalten. Ist SELECT low, wird TXD hochohmig und RXD empfängt keine Signale. Bei Verwendung mehrerer Module können somit die RXD - und TXD - Leitungen parallel geschaltet werden und mittels SELECT das aktuell angesprochene Modul ausgewählt werden. Alle Signale an dieser Schnittstelle sind auf 5V CMOS-Pegel, d.h. zur Verbindung mit einem PC ist ein Pegelwandler erforderlich, wie z.B. im Anhang dargestellt.

Datenrate: 115200bps,

Format: 8bit+1 Stoppbit

Die Signale OC_OK und OC_EN sind für ein zusätzliches Sicherheitsfeature vorgesehen: OC_OK wird low, wenn die Zwischenkreisspannung den oberen Grenzwert überschritten hat. Somit kann ein Modul allen anderen mitteilen, wenn dieser Fall aufgetreten ist, indem alle OC_OK - Signale UND - verknüpft und OC_EN zugeführt werden. Auf diese Weise ist es möglich, beim Ausfall des Zwischenkreisspannungsmessverstärkers eines Moduls größere Schäden zu verhindern.



Pin	Kürzel	Erläuterung
1	GND	Masse
2	VCC	+5 V
3	OC_OK	H: keine ZK-Überspannung
4	NC	nicht verwendet
5	NC	nicht verwendet
6	SELECT	H: Serielle Schnittstelle aktiviert L: Serielle Schnittstelle deaktiviert
7	OC_EN	H: Modul enabled
8	RXD	Eingang Daten
9	NC	nicht verwendet
10	TXD	Ausgang Daten

Tab. 1: Pin-Belegung SV3

SV1 / SV2: Service-Schnittstellen

SV1 und SV2 sind Programmieranschlüsse für die Mikrocontroller des Moduls. Sie werden für den Betrieb nicht benötigt und sind in Ruhe zu lassen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

3.5 Sicherheitsinformationen

Das DC/DC-Wandler-Modul wurde nach anerkannten Regeln der Technik entwickelt und produziert und vor der Auslieferung einer Sicherheitsprüfung unterzogen.

Bei Fehlbedienungen oder Missbrauch drohen dennoch Gefahren für Personen und das DC/DC-Wandler-Modul.

Alle Personen, die das Modul einbauen, bedienen oder warten, müssen:

1. diese Bedienungsanleitung lesen und genau beachten,
2. für ihre Tätigkeit ausgebildet und eingewiesen sein

Prüfspannung zwischen ZK-Seite und Kommunikationsschnittstelle 6kVp

3.5.1 Sicherheitsmaßnahmen beim Einbau

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten und die Lebensdauer der elektronischen Komponenten zu erhalten, ist Wärmestau, gerade an den Stirnseiten des Moduls, zu vermeiden. Der Einbauort ist entsprechend so zu wählen, dass das Modul während des Betriebes ausreichend belüftet wird.



Achtung

Die Kühlkörper sind mit Potentialen verbunden, d.h. sie dürfen nicht berührt werden!

3.5.2 Verbleibende Gefährdungen

Das beschriebene Produkt entspricht dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Trotzdem können Gefahren entstehen.

Die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Moduls auftretenden verbleibenden Gefährdungen können entstehen durch:

- Die Nutzung von elektrischen / elektronischen Komponenten (Quellen, Senken, Speicher) von Drittanbietern.
- die Elektrizität selbst

Für alle verbauten Komponenten sind deren jeweils geltende Vorschriften und Sicherheitshinweise bzgl. des Betriebes und Aufstellungs- bzw. Einbauortes zu beachten und einzuhalten.



3.5.3 Qualifikation des Bedienungspersonals

Die Inbetriebnahme und der Anschluss des Moduls dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über eine elektrotechnische Fachausbildung verfügen und die erforderlichen Leitungsverbindungen fachgerecht vornehmen können.

Für die Nutzung der zum Lieferumfang gehörenden Software sind Basiskenntnisse für den Umgang mit PCs und den aktuellen WINDOWS – Betriebssystemen erforderlich. Diesbezügliche Details sind der beiliegenden ausführlichen Programmbeschreibung zu entnehmen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

4 Vorbereitung des Produkts für den Gebrauch

4.1 Transport

Beim Transport des Moduls ist zu beachten, dass es keinen Vibrationen, heftigen Erschütterungen sowie Stößen ausgesetzt wird, da sonst empfindliche Komponenten Schaden erleiden könnten.

4.2 Verpackung

Grundsätzlich sind für den Transport bzw. Versand des Moduls ziel-, sach- und umweltgerechte Verpackungen zu verwenden.

Da das Modul selbst über einen Schutzgrad IP00 verfügt, muss eine Transportverpackung gewählt werden, die das Eindringen von Wasser, Schmutz und Staub verhindert. Das Einbringen von konventionellen Entfeuchtungsmitteln in die Verpackung wird empfohlen.

4.3 Lagerung

Dauerhafte Lagerung: Geschlossene Räume, trocken, Zimmertemperatur

4.4 Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme sind folgende Bedingungen sicherzustellen und zu kontrollieren:

- Die fachgerechte Installation und Auslegung aller erforderlichen elektrischen Verbindungsleitungen sowie der korrekte Anschluss aller Komponenten an das Modul.
- Die Kenntnis der Hinweise und Vorgaben dieses Benutzerhandbuches.

4.4.1 Anschluss Zwischenkreis (ZK)

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, 1,5mm² werden empfohlen
- Polarität beachten

4.4.2 Anschluss Variable Spannung (VS)

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, 1,5mm² werden empfohlen
- Polarität beachten



4.4.3 Modul in Betrieb setzen

1. Diese Dokumentation lesen!
2. Zwischenkreisspannung anlegen.
   Ab einer Spannung von ca. 100V kann mit dem Modul per RS232 kommuniziert werden.
3. Parametrieren
4. Einschalten

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5 Betrieb

5.1 Funktionsweise

Das DC/DC-Wandlermodul kann Leistung zwischen einem Zwischenkreis mit einer Spannung von 365V..385V und einer Seite mit variabler Spannung bidirektional transferieren. Da sich dadurch mehrere Freiheitsgrade ergeben, ist dazu eine etwas umfangreichere Parametrierung erforderlich. Um hierbei eine maximale Flexibilität zu erreichen, ist die Regelung für Zwischenkreisspannung und Ausgangsspannung digital realisiert.

Für Zwischenkreis und Ausgang existiert je ein PIDT1-Regler. Diese werden je nach Betriebsart unterschiedlich verknüpft. Der Ausgangswert dieser Verknüpfung wird auf die entsprechenden Maximalwerte begrenzt und mittels DAC an die Hardware ausgegeben (vs_isoll). Weiterhin werden die I-Anteile der Regler während der Begrenzung ebenfalls so begrenzt, dass sie nicht bis zu den Maximalwerten laufen. Sie werden auf dem Begrenzungswert gehalten, so dass ein lückenloser Wechsel von einem auf den anderen Regler erfolgen kann.

5.1.1 Betriebsarten

Um die Ausgangswerte von Ausgangs- und Zwischenkreisspannungsregler zu verknüpfen stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

In der Betriebsart 0 wird der maximale Wert der beiden Regler benutzt. Diese eignet sich zum Betrieb als Ausgangswandler, d.h. es fließt nur Leistung aus dem Modul heraus in eine Last, oder zur Anwendung eines Puffers z.B. eines Doppelschichtkondensators oder Akkumulators. Die Verknüpfung der Regler arbeitet wie folgt: Ist die Zwischenkreisspannung größer als ihr eingestellter Sollwert, ist der Ausgangsspannungsregler aktiv, und hält U_{VS} konstant. Sinkt nun die Spannung am Zwischenkreis ab, gewinnt der Zwischenkreisspannungsregler die Oberhand und versucht, die Zwischenkreisspannung konstant zu halten. Daraus ergeben sich für diese Betriebsart folgende Eigenschaften:

- die Ausgangsspannung wird nach oben begrenzt, was z.B. ein Überladen des Puffers verhindert
- die Zwischenkreisspannung wird nach unten begrenzt, was einen Zusammenbruch des Zwischenkreises bei zu großer Last verhindert



Spannungen	Tendenzen	Eingang (1)	Ausgang (0)
$U_{ZK}<U_{ZKsoll}$ $U_{VS}<U_{VSsoll}$	IsollZ ↑ IsollV ↓	Isoll ↓	Isoll ↑ (Puffer entladen)
$U_{ZK}>U_{ZKsoll}$ $U_{VS}<U_{VSsoll}$	IsollZ ↓ IsollV ↓	Isoll ↓	Isoll ↓ (Ausgang/Puffer laden)
$U_{ZK}<U_{ZKsoll}$ $U_{VS}>U_{VSsoll}$	IsollZ ↑ IsollV ↑	Isoll ↑ (Eingang z.B. BZ)	Isoll ↑ (Rückspeisen)
$U_{ZK}>U_{ZKsoll}$ $U_{VS}>U_{VSsoll}$	IsollZ ↓ IsollV ↑	Isoll ↓	Isoll ↑ (Rückspeisen)

Tab. 2: Verhalten in den Betriebsarten

In Betriebsart 1 wird der minimale Wert der beiden Regler als Stromvorgabewert benutzt. Dies ist günstig für die Ankopplung von Quellen, z.B. einer Brennstoffzelle. In dieser Betriebsart wird verhindert, dass die Ausgangsspannung den Sollwert unterschreitet und somit z.B. einem Brennstoffzellenstack schaden kann. Im Normalfall ist also der Zwischenkreisspannungsregler in Betrieb und hält die Zwischenkreisspannung konstant. Erst wenn die Ausgangsspannung unter den Sollwert fällt, wird der Ausgangsspannungsregler aktiv und reduziert den Strom, so dass der Sollwert nicht unterschritten werden kann.

Parameter: mod_opmode													
Bit								Dec	Hex	Betriebsart	Imax	Imin	UsollVS
7	6	5	4	3	2	1	0						
0	0	0	x	0	0	0	0	0	(0x10) 0x00	Ausgang/Puffer	komm	komm	komm
0	0	0	x	0	0	0	1	1	(0x11) 0x01	Eingang	komm	komm	komm

Tab. 3: Betriebsarten

5.1.2 Parallelschaltung von Modulen auf der VS-Seite

Zur Leistungserhöhung soll es möglich sein, mehrere DC/DC-Wandlermodule auf der VS-Seite zusammenzuschalten. Dies hat aber folgenden Nachteil: Da PI-Regler verwendet werden, wird die Ausgangsspannung genau auf den Sollwert geregelt. Bei zwei parallel geschalteten DC/DC-Wandlern sind aber stets kleine Unterschiede in den Spannungsreferenzen vorhanden, so dass stets ein DC/DC-Wandler die volle Last übernimmt, bis er seine Stromgrenze erreicht. Dies ist ungünstig, da der Wirkungsgrad des DC/DC-Wandlers gerade im mittleren Leistungsbereich am höchsten ist.

Lösen lässt sich dieses Problem durch eine fallende Strom-Spannungskennlinie. Diese ist prinzipiell schon durch die Widerstände der Anschlussleitungen vorhanden, aber zu gering. Auf einfache Weise kann die fallende Kennlinie durch einen P-Regler

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

für die Ausgangsspannung erreicht werden. Dies ist hier aber aufgrund der digitalen Regelung ungünstig, da durch die hohen notwendigen Verstärkungen starke Quantisierungssprünge im Stromsollwert auftreten. Deshalb ist folgende Anordnung günstiger:
Als Regler kommt ein PI-Regler zum Einsatz. Zum Spannungssollwert wird aber ein Vielfaches des Stromsollwertes addiert, das zuvor mittels eines PT1-Gliedes mit relativ langer Zeitkonstante geglättet wurde. Diese Struktur zeigt dann ein ähnliches Verhalten, wie eine mit Innenwiderstand behaftete Spannungsquelle, die mit einem großen Kondensator überbrückt ist. Diese Funktionalität wird über die Parameter vs_fkkp und vs_fkkt bereitgestellt.

5.1.3 Virtueller Kondensator

Mit dem Parametersatz für die virtuelle Kondensator-Funktionalität, lässt sich das Modul so parametrieren, dass die Ausgangsspannung auf den Sollwert der Zwischenkreisspannung abgebildet werden kann. Schließt man z.B. einen Doppelschichtkondensator an den Ausgang eines Moduls an, so ändert sich mit dem Ladezustand dieses Kondensators auch seine Spannung. Diese wird vom Modul erfasst, kann mit einem Offset (zk_vcko) versehen werden, wird dann verstärkt (zk_vckp) und evtl. gefiltert (zk_vckt) (Abb. 4).

5.1.4 Sicherheitsabschaltung

Neben der schon erwähnten vernetzten Zwischenkreisspannungsüberwachung verfügt das DC/DC-Wandlermodul noch über weitere hardwareseitig realisierte Sicherheitsabschaltungen.
Insgesamt sind folgende vorhanden:

- Abschaltung bei Übertemperatur
- Abschaltung bei Unterspannung auf VS-Seite
- Abschaltung bei Überspannung auf VS-Seite
- Abschaltung bei Überstrom auf VS-Seite
- Abschaltung bei Überspannung am Zwischenkreis

Für die Übertemperaturabschaltung wird die Temperatur des Kühlkörpers überwacht. Bei einer Temperatur von mehr als 93 °C am Kühlkörper wird abgeschaltet.

Die Ausgangsspannung wird auf Über- bzw. Unterschreitung eines Grenzwertes überwacht. Die Unterspannungsabschaltung soll dazu dienen, Batterien oder Brenn-



stoffzellen bei einem Ausfall der Regelung zu schützen. Die Abschaltung spricht bei einer Über- bzw. Unterschreitung des Grenzwertes von ca. 3% vom Gesamtbereich an.

Die Überstromabschaltung soll ebenfalls im Falle eines Ausfalles der Regelung ansprechen.

Alle Fehler werden in der Variable mod_state abgelegt und müssen quittiert und damit rückgesetzt werden, indem err_quit auf 1 gesetzt wird.

Parameter: mod_state												
Bit								Dec	Hex	Status	Reaktion des Systems	Wiederanlauf, wenn Fehler beseitigt
7	6	5	4	3	2	1	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	kein Fehler	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0x01			
0	0	0	0	0	0	1	0	2	0x02	U_ZK zu niedrig	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	0	0	1	0	0	4	0x04	Hardwarefehler	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	0	1	0	0	0	8	0x08			
0	0	0	1	0	0	0	0	16	0x10	Übertemperatur	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	1	0	0	0	0	0	32	0x20	I_VS zu groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	1	0	0	0	0	0	0	64	0x40	U_VS zu klein / groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
1	0	0	0	1	0	0	0	128	0x80	U_ZK zu groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1

Tab. 4: Fehlercodes

5.1.5 Sonstige Fehler

Weiterhin werden in der Variable mod_state noch von der Software generierte Fehler registriert. Das sind die Fehler 0x02 und 0x04. Der Fehler 0x04 tritt auf, wenn die Stromversorgung des Moduls nicht sichergestellt ist oder die verknüpfte Zwischenkreisüberspannungsabschaltung angesprochen hat.

Der Fehler 0x02 wird generiert, wenn im Betrieb die Zwischenkreisspannung zusammenbricht.

5.1.6 Leerer Zwischenkreis

Ist die Zwischenkreisspannung kleiner als 100V, so ist das Modul außer Betrieb, da es komplett aus dem Zwischenkreis versorgt wird. Erst bei einer Spannung von über 100V ist die Kommunikation mit dem Modul möglich.

Ebenso ist es möglich, das Modul aus der variablen Spannung zu versorgen. Ist diese höher als 100V, kann mit dem Modul kommuniziert werden und es eingeschaltet werden.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5.2 Grundparametrierung

Die Parametrierung des Moduls kann nur über die serielle Schnittstelle erfolgen. Komfortabler lässt sich dies jedoch mit der dazugehörigen Software erledigen.

R lesen

W schreiben (parametrierbar)

E im EEPROM gespeichert

B im eingeschalteten Zustand änderbar (mod_on=1)

5.2.1 Ströme VS-Seite

Modultyp	Wertebereich	Kommunikationswerte	Auflösung
350V	-10A..10A	-1000..1000	10mA

Parameter	**vs_imin**	
Beschreibung	unterer Sollwert (Tiefsetzen)	
Erläuterung		
Befehl	WJ	**RW B**

Parameter	**vs_imax**	
Beschreibung	oberer Sollwert (Hochsetzen)	
Erläuterung		
Befehl	WI	**RW B**

Parameter	**vs_imin_f**	
Beschreibung	unterer Sollwert, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_imin direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	WL	**RW E**

Parameter	**vs_imax_f**	
Beschreibung	Diesen Wert nimmt vs_imax direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Erläuterung		
Befehl	WK	**RW E**

Parameter	**vs_imin_g**	
Beschreibung	unterer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	WN	**RW E**

Parameter	**vs_imax_g**	
Beschreibung	oberer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	WM	**RW E**



Parameter	**vs_iminmax**	
Beschreibung	Abschaltwert	
Erläuterung		
Befehl	WG	**RW E**

Parameter	**vs_isoll**	
Beschreibung	Istwert I_{VS}	
Erläuterung	Ausgangswert des Reglers, der an die Hard-ware als Stromsollwert übermittelt wird, und sich im Normalfall einstellt	
Befehl	WA	**R**

5.2.2 Spannungen VS-Seite

Modultyp	Wertebereich	Kommunikationswerte	Auflösung
350V	0..350 V	0.. 3500	406 mV

Parameter	**vs_umax_g**	
Beschreibung	oberer Grenzwert U_{VS}	
Erläuterung	für Automatikmodus	
Befehl	VM	**RW E**

Parameter	**vs_umin_g**	
Beschreibung	unterer Grenzwert U_{VS}	
Erläuterung	für Automatikmodus	
Befehl	VN	**RW E**

Parameter	**vs_umaxmax**	
Beschreibung	oberer Abschaltwert	
Erläuterung		
Befehl	VO	**RW E**

Parameter	**vs_uminmin**	
Beschreibung	unterer Abschaltwert	
Erläuterung		
Befehl	VP	**RW E**

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter	**vs_usoll_f**	
Beschreibung	Sollwert U_{VS}, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_usoll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	VV	**RW E**

Parameter	**vs_usoll**	
Beschreibung	Sollwert U_{VS}	
Erläuterung		
Befehl	VU	**RW B**

Parameter	**vs_uist**	
Beschreibung	Istwert U_{VS}	
Erläuterung	Istwert Spannung VS-Seite, wird nur bei eingeschaltetem Modul (Relais angezogen) angezeigt	
Befehl	VA	**R**

5.2.3 Spannungen ZK-Seite

Modultyp	Wertebereich	Kommunikationswerte	Auflösung
alle Typen	350..400V	3500..4000	100 mV (intern 50 mV)



Achtung

Die Zwischenkreisspannung wird nur im Bereich von 350V bis 400V gemessen. Ist sie kleiner als 350V, wird der Wert 3500 ausgegeben. Bevor Arbeiten an der Zwischenkreisverkabelung durchgeführt werden, muss die Zwischenkreisspannung gemessen werden und der Zwischenkreis entladen sein.

Parameter	**zk_umax_g**	
Beschreibung	oberer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	ZM	**RW E**

Parameter	**zk_umin_g**	
Beschreibung	unterer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	ZN	**RW E**

Parameter	**zk_usoll**	
Beschreibung	Sollwert U_{ZK}	
Erläuterung		
Befehl	ZU	**RW B**



Parameter	**zk_usoll_f**	
Beschreibung	Sollwert U_{ZK}, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usoll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	ZV	**RW E**

Parameter	**zk_uist**	
Beschreibung	Istwert U_{ZK}	
Erläuterung		
Befehl	ZA	**R**

5.2.4 Infos

Parameter	**mod_state**	
Beschreibung	Modul-Status	
Erläuterung	Fehlercodes siehe Tab. 4	
Befehl	IS	**R**

Parameter	**mod_opmode**	
Beschreibung	Modul-Betriebsart	
Erläuterung	Siehe Tab. 3	
Befehl	IM	**RW E**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Typ-Nr.	
Erläuterung	Modultyp (350 V)	
Befehl	IT	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Firmware	
Erläuterung	Softwarestand der Firmware	
Befehl	IF	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Serien-Nr.	
Erläuterung	Seriennummer des Herstellers	
Befehl	IN	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Fab.-Datum	
Erläuterung	Fabrikationsdatum	
Befehl	ID	**R**

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter	**t_kk**	
Beschreibung	Temperatur Kühlkörper	
Erläuterung	Kommunikationswert 0..1000 entspricht -273..127°C	
Befehl	TK	**R**

Parameter	**t_trafo**	
Beschreibung	Temperatur Trafo	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	TT	**R**

5.2.5 Kommandos

Parameter	**mod_on**	
Beschreibung	Modul Ein / Aus	
Erläuterung	1: Ein 0: Aus	
Befehl	CE	**RW B**

Parameter	**err_quit**	
Beschreibung	Fehler quittieren	
Erläuterung	1: Fehler quittieren	
Befehl	CQ	**RW B**

Parameter	**com_mode**	
Beschreibung	Kommunikationsmodus auslesen	
Erläuterung	0: ASCII kurz 1: ASCII lang	
Befehl	CC	**R B**

5.2.6 Oszilloskop

Für die Einstellung der Reglerparameter und zur Beobachtung im Betrieb ist in die Software eine Oszilloskopfunktionalität integriert. Mit dieser lassen sich Ausgangsspannung, Zwischenkreisspannung und Ausgangsstrom aufzeichnen. Es werden 256 Werte mit einer Auflösung von 8bit aufgezeichnet. Die mögliche Abtastfrequenz liegt im Bereich von 6kHz und 23,4Hz.
Der Kanal, auf den getriggert wird, lässt sich unabhängig vom aufgezeichneten Kanal wählen.
Um die 10-bit bzw. 11-bit Werte von Spannungen und Strömen auf den 8-bit-Aufzeichnungsbereich abzubilden, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Es kann entweder der gesamte Wertebereich auf 0...256 skaliert werden, wobei bei I_VS die 0 bei 128 liegt. Ebenfalls kann nur der Betrag des positiven oder negativen Wertebereichs auf 0 bis 256 abgebildet werden. Oder es kann die volle Auflösung gewählt werden (Ströme: -1000...1000, Spannungen 0...1000) und mittels eines Offsets in den Bereich 0...256 der Aufzeichnung verschoben werden.



	Skalierter Bereich	**Realer Bereich 350V-Modul**
I_VS	-1000 0 +1000	-10A 0A +10A
U_VS	1000 0	350V 0
U_ZK	1000 0	400V 350V

Parameter	**osz_ch**	
Beschreibung	Kanal	
Erläuterung	0: U_VS 1: U_ZK 2: I_VS	
Befehl	OK	**RW B**

Parameter	**osz_ft**	
Beschreibung	Frequenzteiler	
Erläuterung	Takt: 6kHz/osz_ft 0 entspricht 6kHz/256	
Befehl	OF	**RW B**

Parameter	**osz_tr**	
Beschreibung	Triggerwert	
Erläuterung	Triggerwert für alle Kanäle zwischen -1000 und 1000	
Befehl	OT	**RW B**

Parameter	**osz_tch**	
Beschreibung	Triggerkanal	
Erläuterung	0: U_VS 1: U_ZK 2: I_VS	
Befehl	OC	**RW B**

Parameter	**osz_m**	
Beschreibung	Speichermodus	
Erläuterung	Siehe Tab. 5	
Befehl	OM	**RW B**

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter: osz_m										
Bit								Dec	Hex	Bedeutung
7	6	5	4	3	2	1	0			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	Triggern bei Wert > Triggerwert
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	Triggern bei Wert < Triggerwert
x	x	x	x	x	0	0	x	0	0x00	Gesamter Wertebereich auf 0…255
x	x	x	x	x	0	1	x	2	0x02	Wert(10-bit)-Offset auf 0..255 abgeschnitten
x	x	x	x	x	1	0	x	4	0x04	Positiver Wertebereich auf 0..255
x	x	x	x	x	1	1	x	6	0x06	Negativer Wertebereich invertiert auf 0..255
x	x	x	0	0	x	x	x	0	0x00	Triggerposition 0 %
x	x	x	0	1	x	x	x	8	0x08	Triggerposition 25%
x	x	x	1	0	x	x	x	16	0x10	Triggerposition 50%
x	x	x	1	1	x	x	x	24	0x18	Triggerposition 75%

Tab. 5: Betriebsarten Oszilloskop

Parameter	**osz_offs**	
Beschreibung	Offset	
Erläuterung	Für Speichermodus mit Offset	
Befehl	OO	**RW B**

Parameter	**osz_on**	
Beschreibung	Oszi Ein / Aus	
Erläuterung	Oszi Starten / Status	
Befehl	OE	**RW B**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Oszi auslesen	
Erläuterung	Auslesen der 256 Werte (ASCII)	
Befehl	OR	**R**

Parameter: osz_on										
Bit								Dec	Hex	Bedeutung
7	6	5	4	3	2	1	0			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	läuft nicht
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	läuft, wartet auf Trigger
x	x	x	x	x	x	1	x	2	0x02	läuft, getriggert

Tab. 6: Statuswerte Oszilloskop



5.3 Reglereinstellung

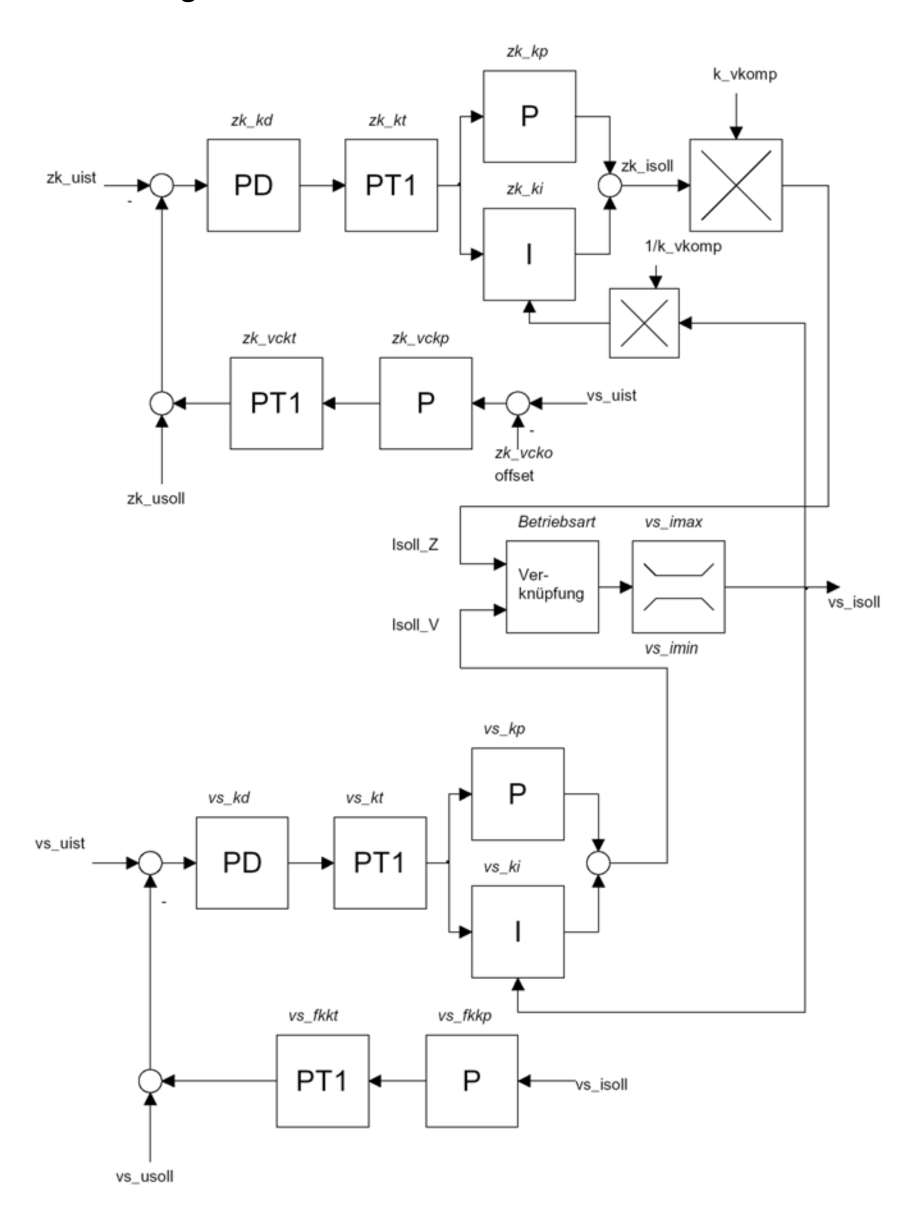


Abb. 4: Blockschaltbild der Spannungsregelungen

5.3.1 Reglerparameter VS-Regler

Grundverstärkungen (nicht im Blockschaltbild dargestellt):

350V-Modul: 0,0123 A/V

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter	**vs_ki**	
Beschreibung	I-Anteil	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: $G=V_I/p$ V_I: $0..12000s^{-1}$ $V_I=12000s^{-1}/256*vs_ki$	
Befehl	UI	**RW E**

Parameter	**vs_kp**	
Beschreibung	P-Anteil	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Verstärkung: 0..255	
Befehl	UP	**RW E**

Parameter	**vs_kd**	
Beschreibung	D-Anteil PD-Glied	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: $G=V_D*p+1$ V_D: 0..1,67ms $V_D=vs_kd*1/6000Hz$	
Befehl	UD	**RW E**

Parameter	**vs_kt**	
Beschreibung	Filterzeitkonstante PT1-Glied	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=1/(1+pT) T: 43ms..0,17ms T=256/(vs_kt*6000Hz)	
Befehl	UT	**RW E**

Parameter	**vs_fkkp**	
Beschreibung	Verstärkung fallende Kennlinie	
Erläuterung	Parameterbereich: 0.255 350V-Modul: v=(41V/A)/256*vs_fkkp	
Befehl	UK	**RW E**

Parameter	**vs_fkkt**	
Beschreibung	Filterzeitkonstante fallende Kenn-line	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=1/(1+pT) T: 43ms..0,17ms T=256/(vs_fkkt*6000Hz)	
Befehl	UZ	**RW E**



5.3.2 Reglerparameter ZK-Regler

Grundverstärkung (nicht in Blockschaltbild eingezeichnet): 0,054A/V

Parameter	**zk_ki**	
Beschreibung	I-Anteil	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: $G=V_I/p$ V_I: 0..12000s^{-1} $V_I=12000s^{-1}/256*zk_ki$	
Befehl	YI	**RW E**

Parameter	**zk_kp**	
Beschreibung	P-Anteil	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Verstärkung: 0..255	
Befehl	YP	**RW E**

Parameter	**zk_kd**	
Beschreibung	D-Anteil	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: $G=V_D*p+1$ V_D: 0..3,33ms $V_D=zk_kd*1/3000Hz$	
Befehl	YD	**RW E**

Parameter	**zk_kt**	
Beschreibung	Filterzeitkonstante	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 85ms..0,33ms T=256/(zk_kt*3000Hz)	
Befehl	YT	**RW E**

Parameter	**zk_vckp**	
Beschreibung	Verstärkung virtueller Kondensator	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 350V-Modul: v=0,123/256*zk_vckp	
Befehl	YK	**RW E**

Parameter	**zk_vckt**	
Beschreibung	Filterzeitkonstante virtueller Kondensator	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 85ms..0,33ms T=256/(zk_vckt*3000Hz)	
Befehl	YZ	**RW E**

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter	**zk_vcko**	
Beschreibung	Offset virtueller Kondensator	
Erläuterung	entspricht Spannung an VS-Seite 350V-Modul: 0..3500	
Befehl	YO	**RW E**



5.4 Typische Anwendungsfälle / Parametrierungsbeispiele

Um das DC/DC-Wandermodul in einer bestimmten Anordnung betreiben zu können, müssen einige Parameter richtig gesetzt werden. In den folgenden Beispielkonfigurationen finden sich nützliche Hinweise zur richtigen Parametrierung.

Neben den grundlegenden Parametern mod_opmode, vs_imax, vs_imin, vs_usoll, zk_usoll empfiehlt es sich auch unter bestimmten Bedingungen die Reglerparameter zu ändern und nur einen P- statt PI- Regler zu verwenden.

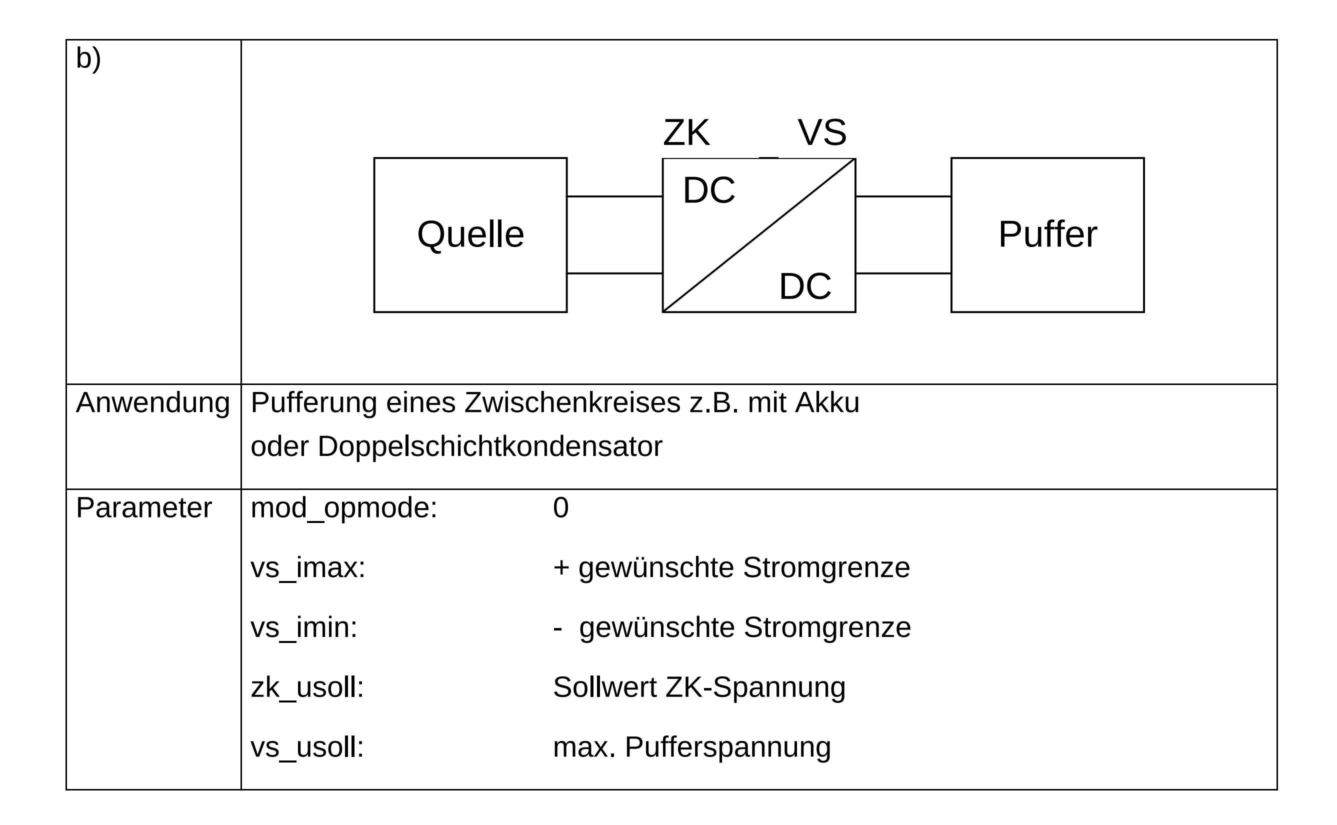
Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

a)	
Anwendung	mögliche Quellen: DC-Netz, PFC mögliche Last: beliebig
Parameter	mod_opmode: 0 vs_imax: 0 bzw. >0 vs_imin: - gewünschte Stromgrenze zk_usoll: Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als die minimal auftretende ZK-Spannung vs_usoll: gewünschte Ausgangsspannung

In diesem Anwendungsfall arbeitet das Modul wie eine typische Stromversorgung: es hält die Ausgangsspannung auf dem Sollwert vs_usoll konstant und begrenzt den Strom bei Überlast auf vs_imin. (Achtung: vs_imin ist negativ, da die Stromrichtung in das Modul hinein definiert ist). Der Parameter vs_imax sollte auf 0 stehen, so dass kein Strom in das Modul hineinfließen kann. In manchen Fällen kann es hierbei aufgrund von Offsetfehlern dazu kommen, dass die Spannung hochläuft, wenn keine Last angeschlossen ist. In diesem Fall ist es empfehlenswert, vs_imax einen kleinen positiven Wert von ca. 1..3A zu geben, damit die Spannung auf dem gewünschten Wert gehalten werden kann.

Der Parameter zk_usoll ist der Sollwert für die Zwischenkreisspannung. Sinkt diese unter diesen Wert, versucht der ZK-Spannungsregler, diese aufrecht zu erhalten, indem er verhindert, dass Leistung aus dem Zwischenkreis auf die VS-Seite fließt. Das bedeutet, bei Überlast bricht die Ausgangsspannung zusammen. Falls dies nicht gewünscht wird und stattdessen ein hartes Abschalten bei Überlast erfolgen soll, so ist zk_usoll auf den minimal möglichen Wert 3500 (entspricht 350V) zu setzen. Tritt nun ein Zusammenbruch der Zwischenkreisspannung auf, so kann der Regler nicht eingreifen und das Modul schaltet wegen zu niedriger Zwischenkreisspannung ab.



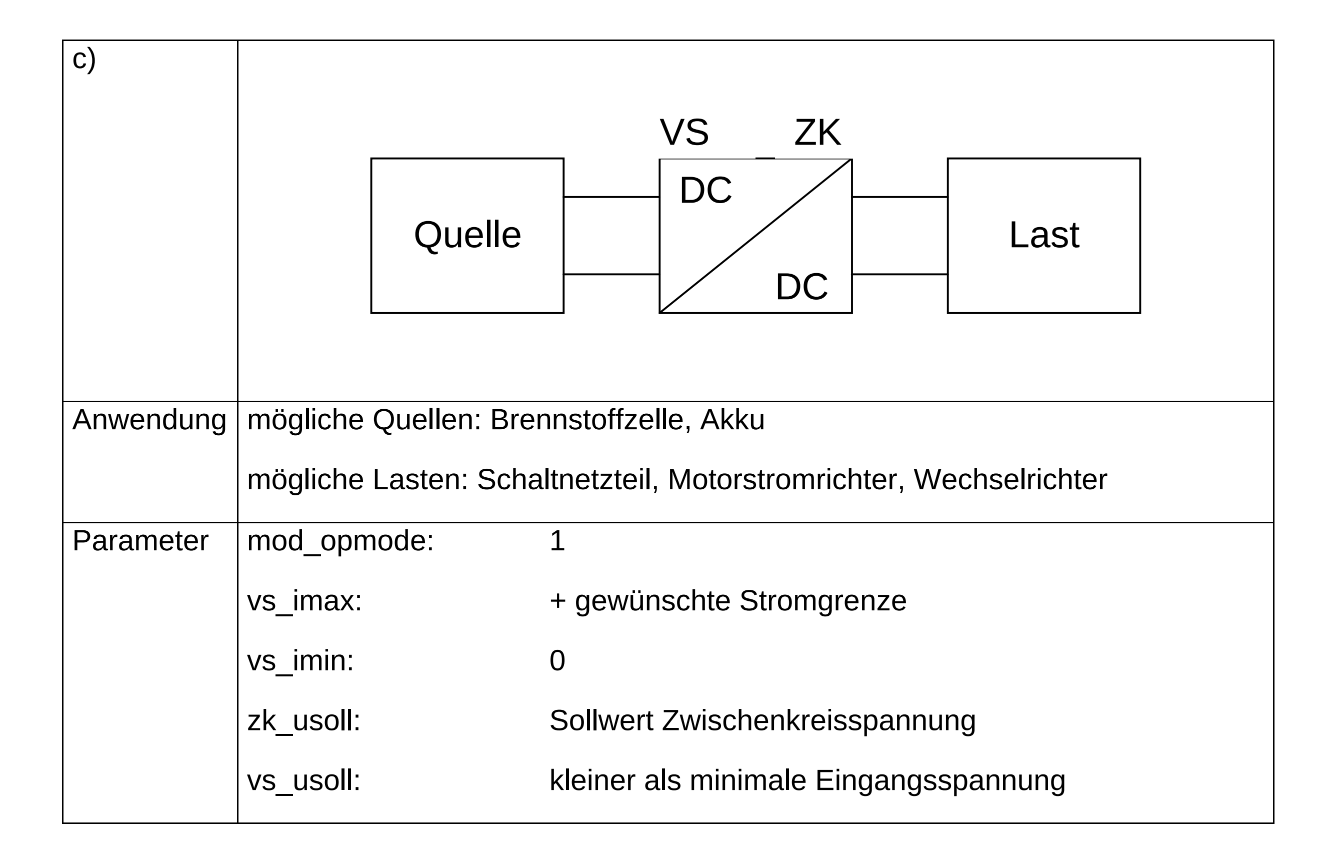


b)		
Anwendung	Pufferung eines Zwischenkreises z.B. mit Akku oder Doppelschichtkondensator	
Parameter	mod_opmode:	0
	vs_imax:	+ gewünschte Stromgrenze
	vs_imin:	- gewünschte Stromgrenze
	zk_usoll:	Sollwert ZK-Spannung
	vs_usoll:	max. Pufferspannung

Diese Anordnung dient dazu, einen Zwischenkreis zu puffern. Mit vs_imax wird der maximal in das Modul hineinfliessende Strom, also der Pufferentladestrom, mit vs_imin der maximal aus dem Modul herausfliessende Strom, der Pufferladestrom, festgelegt. Der Parameter vs_usoll dient der Begrenzung der Pufferspannung nach oben. Will man ebenfalls die Pufferentladespannung nach unten begrenzen, so lässt sich dies mit dem Parameter vs_uminmin realisieren - hier ist allerdings eine Abweichung von 1/120 des VS - Spannungsbereiches zu berücksichtigen.

Der Zwischenkreisspannungsregler hält nun die Spannung auf dem Sollwert zk_usoll konstant. Ist die Zwischenkreisspannung über dem Sollwert, wird der Puffer geladen, ist sie unter dem Sollwert wird er entladen. Ein weicheres Verhalten, was sich z.B. bei pulsierenden Zwischenkreisspannungen anbietet, erreicht man, wenn man den ZK-Spannungsregler als P-Regler parametriert.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

c)	
Anwendung	mögliche Quellen: Brennstoffzelle, Akku mögliche Lasten: Schaltnetzteil, Motorstromrichter, Wechselrichter
Parameter	mod_opmode: 1 vs_imax: + gewünschte Stromgrenze vs_imin: 0 zk_usoll: Sollwert Zwischenkreisspannung vs_usoll: kleiner als minimale Eingangsspannung

Ein ebenfalls denkbarer Einsatzfall ist die Erzeugung einer hohen Zwischenkreiss-spannung aus einer Quelle mit einer niedrigen Spannung. Durch die Wahl von mod_opmode=1 wird erreicht, dass für vs_uist > vs_usoll der ZK-Spannungsregler aktiv ist und die Zwischenkreisspannung auf den Sollwert regelt. Erst, wenn auf der VS-Seite der Wert vs_usoll unterschritten wird, greift der VS-Regler ein und verhindert eine Unterspannung an der Quelle. Bleibt in diesem Fall die Last unverändert, so fällt die Zwischenkreisspannung und führt zur Abschaltung.



d)	VS ZK ZK VS Quelle — DC/DC — DC/DC — Last
Anwendung	beliebige Anwendung, Nachteil: geringer Wirkungsgrad
Parameter Modul an Quelle	mod_opmode: 1 vs_imax: + gewünschte Stromgrenze vs_imin: 0 zk_usoll: Sollwert Zwischenkreisspannung vs_usoll: kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter Modul an Last	mod_opmode: 0 vs_imax: 0 bzw. >0 vs_imin: - gewünschte Stromgrenze zk_usoll: Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als minimal auftretende ZK-Spannung vs_usoll: gewünschte Ausgangsspannung

Dieser Fall ist die Zusammenschaltung von Konfiguration a) mit Konfiguration c). Beim Einschalten ist folgender Ablauf einzuhalten: Modul an Quelle einschalten, warten bis Zwischenkreis geladen ist, Modul an Last einschalten.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

e)		
Anwendung	Vollsystem, bestehend aus Quelle, Last und Puffer	
Parameter	mod_opmode:	1
Modul an Quelle	vs_imax:	+ gewünschte Stromgrenze
	vs_imin:	0
	zk_usoll:	Sollwert Zwischenkreisspannung
	vs_usoll:	kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter	mod_opmode:	0
Modul an Puffer	vs_imax:	+gewünschte Stromgrenze
	vs_imin:	-gewünschte Stromgrenze
	zk_usoll:	Sollwert ZK-Spannung
	vs_usoll:	max. Pufferspannung
Parameter	mod_opmode:	0
Modul an Last	vs_imax:	0 bzw. >0
	vs_imin:	-gewünschte Stromgrenze
	zk_usoll:	Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als die minimal auftretende ZK-Spannung
	vs_usoll:	gewünschte Ausgangsspannung

Dieser Fall ist prinzipiell eine Zusammenschaltung der Anordnungen a) bis c). Allerdings gibt es mehrere Möglichkeiten der Leistungsverteilung.



Im einfachsten Fall parametriert man zk_usoll_{Last}<zk_usoll_{Puffer}<zk_usoll_{Quelle}. Falls die Last größer ist, als die Quelle liefern kann (Variable Spannung wird nach unten begrenzt), bricht die ZK-Spannung ein und der Wandler am Puffer hält sie auf seinem Sollwert. Wird die Last wieder kleiner, bleibt der Wandler an der Quelle im Modus VS-Spannungsrelung, während sich der Puffer wieder füllen kann. Ist der Puffer voll, wirkt am Puffer der VS-Regler und begrenzt die Pufferspannung nach oben. Um in dieser Betriebsart den Stromanstieg an der Quelle zu begrenzen, z.B. um eine Brennstoffzelle zu schützen, ist die Verzögerung des ZK-Spannungsreglers zu erhöhen, d.h. zk_kt muß kleiner gewählt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung der Betreibsart “Virtueller Kondensator”. Hierdurch wird ein kontinuierlicher Verlauf der ZK-Spannung proportional zum Füllzustand des Puffers erreicht. Der DC/DC-Wandler an der Last entnimmt wieder die Leistung aus dem Zwischenkreis. Der Pufferwandler hält mittels eines PI-Reglers die Zwischenkreisspannung konstant. Allerdings wird nun der Sollwert für die Zwischenkreisspannung abhängig vom Ladezustand des Puffers verändert. Je weniger der Puffer geladen ist, desto niedriger wird die Zwischenkreisspannung. Das DC/DC-Wandlermodul an der Quelle besitzt nun einen P-Regler mit Verzögerung zur Glättung des Sollwertes. Wird nun die Zwischenkreisspannung niedriger, liefert dieser DC/DC-Wandler mehr Leistung. Wird nun die Last wieder weniger, fließt mehr Leistung in den Puffer, dadurch wird die Zwischenkreisspannung wieder angehoben, und die aus der Brennstoffzelle entnommene Leistung sinkt.

Die dritte Möglichkeit ist die Steuerung des Leistungsflusses mittels einer übergeordneten Steuerung (intern oder extern). In einem solchen System hält der Puffer die ZK-Spannung konstant, die übergeordnete Steuerung überwacht den Pufferladezustand und steuert auf dieser Basis die Quelle an. Auf diesem Weg ist die Kombination mehrere Quellen und Puffer (z.B.: Langzeit- und Kurzzeitspeicher) möglich.

5.5 Fehlerbehandlung

Fehler quittieren, Ursache beseitigen, wieder einschalten

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6 Programmierung / Parametrierung

6.1 Vorbemerkungen

Das DC/DC-Modul bietet eine komfortable Softwareschnittstelle. Alle Parameter / Kommandos / Messwerte können mittels eines einfachen ASCII-Protokolls geschrieben und/oder gelesen werden. Alle Modul-Variablen, egal ob diese nun einen Parameter, einen Messwert oder ein Kommando repräsentieren, sind mittels eines aus zwei Zeichen bestehenden Befehlskürzels ansprechbar. Dabei gibt das erste Zeichen die jeweilige Gruppenzugehörigkeit an, z.B. „z“ für die Spannungsparameter des Zwischenkreises, und das zweite Zeichen spezifiziert dann die konkrete Variable. Eine vollständige Auflistung aller Befehlskürzel ist Bestandteil dieser Dokumentation.

Als (Hardware-)Kommunikationsschnittstelle dient die serielle Schnittstelle des Moduls. Sie kann z.B. mit der RS232-Schnittstelle eines PCs verbunden werden. Folgende Einstellungen sind erforderlich:

Bits pro Sekunde	115200
Datenbits	8
Parität	keine
Stoppbits	1
Flusssteuerung	Keine

Tab. 7: Einstellungen RS232



6.2 Das verwendete ASCII-Protokoll

Die Übertragung der entsprechenden Kommandos im ASCII-Format folgt einem einfachen Schema. Alle an das Modul übertragenen Zeichen werden von diesem sofort ausgewertet und auf Gültigkeit innerhalb der entsprechenden Kommandosequenz überprüft. Konkret heißt das: Wird z.B. an einer bestimmten Stelle einer Kommandosequenz ein Vorzeichen erwartet, so akzeptiert das Modul nur die Zeichen Plus(+) oder Minus(-). Gültige Zeichen werden direkt gespiegelt (Ausnahmen: Steuerzeichen zur Protokollumschaltung und CR), ungültige Zeichen werden sofort verworfen. Mittels dieser Verfahrensweise erspart man sich aufwendiges Protokolling (Prüfsummen, Längenangaben etc.) und trotzdem können Fehleingaben minimiert werden.

6.2.1 Lesen / Schreiben

Grundsätzlich ist bzgl. der zum Modul zu sendenden Befehlssequenzen zwischen „Lesen“ und „Schreiben“ zu unterscheiden. Soll z.B. der in einer Modul - Variable gespeicherte Wert nur gelesen werden, so ist als Sequenz das entsprechende Kürzel, gefolgt von Return, zu senden. Soll in eine Variable ein neuer Wert gespeichert werden, so ist das entsprechende Kürzel, das Vorzeichen des neuen Wertes, der neue Wert selbst und Return zu senden.

Lesen	Schreiben
Befehlskürzel + CR	Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR

Tab. 8: Befehlssequenzen allgemein

Die nachfolgende Übersicht listet alle möglichen Befehlskürzel für die Kommunikation mit dem Modul, geordnet nach Gruppen, auf. Gleichzeitig sind die Namen der entsprechenden Modulvariablen sowie Speicherort und Parametrierbarkeit ersichtlich.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Gruppe	Wert	Gruppe	Wert	parametrierbar	EEPROM	Variable
Zwischenkreis	UZKmax_g	Z	M	x	x	zk_umax_g
	UZKmin_g	Z	N	x	x	zk_umin_g
	UsollZK_f	Z	V	x	x	zk_usoll_f
	UsollZK	Z	U	x		zk_usoll
	U_ZK	Z	A			zk_uist
	kI_ZK	Y	I	x	x	zk_ki
	kP_ZK	Y	P	x	x	zk_kp
	kD_ZK	Y	D	x	x	zk_kd
	kT_ZK	Y	T	x	x	zk_kt
	kP_VC	Y	K	x	x	zk_vckp
	kT_VC	Y	Z	x	x	zk_vckt
	kO_VC	Y	O	x	x	zk_vcko
Variable Spg.	Imin	W	J	x		vs_imin
	Imax	W	I	x		vs_imax
	Imin_f	W	L	x	x	vs_imin_f
	Imax_f	W	K	x	x	vs_imax_f
	Imin_g	W	N	x	x	vs_imin_g
	Imax_g	W	M	x	x	vs_imax_g
	I_VS	W	A			vs_isoll
	Iminmax	W	G	x	x (Elpoti)	vs_iminmax
	UVSmax_g	V	M	x	x	vs_umax_g
	UVSmin_g	V	N	x	x	vs_umin_g
	UVSmaxmax	V	O	x	x (Elpoti)	vs_umaxmax
	UVSminmin	V	P	x	x (Elpoti)	vs_uminmin
	UsollVS_f	V	V	x	x	vs_usoll_f
	UsollVS	V	U	x		vs_usoll
	U_VS	V	A			vs_uist
	kI_VS	U	I	x	x	vs_ki
	kP_VS	U	P	x	x	vs_kp
	kD_VS	U	D	x	x	vs_kd
	kT_VS	U	T	x	x	vs_kt
	kP_FK	U	K	x	x	vs_fkkp
	kT_FK	U	Z	x	x	vs_fkkt
Ports	Digitaler Ausgang J	P	J	x		doutj
	Digitaler Ausgang K	P	K	x		doutk
	Digitaler Ausgang L	P	L	x		doutl
	Digitaler Eingang A	P	A			dina
	Digitaler Eingang B	P	B			dinb
	Digitaler Eingang C	P	C			dinc
	Analoger Eingang X	P	X			ainx
	Analoger Eingang Y	P	Y			ainy
Temperaturen	Temp. Kühlkörper	T	K			t_kk
	Temp. Trafo	T	T			t_trafo
Info	Modul-Status	I	S			mod_state
	Modul-Betriebsart	I	M	x	x	mod_opmode
	Modul-Typ-Nr.	I	T		im Quelltext	
	Modul-Firmware	I	F		im Quelltext	
	Modul-Serien-Nr.	I	N		x	
	Modul-Fab.-Datum	I	D		x	
Kommandos	Modul Ein / Aus	C	E	x		mod_on
	Fehler quittieren	C	Q	x		err_quit
	Kommunikationsmodus	C	C			com_mode
Oszi-Modus	Kanal	O	K	x		osz_ch
	Frequenzteiler	O	F	x		osz_ft
	Triggerwert	O	T	x		osz_tr
	Triggerkanal	O	C	x		osz_tch
	Speichermodus	O	M	x		osz_m
	Offset	O	O	x		osz_offs
	Oszi Ein / Aus	O	E	x		osz_on
	Oszi auslesen	O	R			

Tab. 9: Vollständige Übersicht aller Befehlskürzel



6.2.2 ASCII-lang / ASCII-kurz

Seitens der Modulantwort sind zwei Protokoll-Varianten möglich: „langes" und „kurzes" ASCII-Protokoll. ASCII-lang eignet sich insbesondere für die manuelle Befehlseingabe, z.B. unter Verwendung eines Terminalprogramms wie „HyperTerminal" vom Windows. Ist dieses Protokoll eingestellt, sendet das Modul alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext und sorgt mittels Übermittlung von CR- und NL-Steuerzeichen an entsprechenden Stellen für eine übersichtliche Darstellung im Terminalprogramm.

Das Protokoll ASCII-kurz hingegen sollte Verwendung finden, wenn die Befehlsübergabe aus einer anderen Software heraus, wie z.B. der Software „ModulConfigSuite" von Flexiva, erfolgen soll. Ist dieses Protokoll eingestellt, so werden alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext unterdrückt. Im Fehlerfall erfolgt lediglich die Übertragung von Fehlercodes.

	ASCII-lang	ASCII-kurz
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Vorz. + ausgelesener Wert + CR + NL - „OK" + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Vorz. + ausgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Fehlercode + CR

Tab. 10: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes

	ASCII-lang	ASCII-kurz
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Vorz. + rückgelesener Wert + CR + NL - „OK" + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Vorz. + rückgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Fehlercode + CR

Tab. 11: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes

Die Umschaltung zwischen beiden Varianten erfolgt durch Voranstellen eines Steuerzeichens vor die jeweils erste Kommandosequenz. Das Steuerzeichen kann auch separat gesendet werden. Die jeweilige Protokoll-Einstellung bleibt bis zur nächsten Protokollumschaltung bzw. bis zum nächsten Neustart (Versorgungsspannung weg) oder Reset des Moduls erhalten. Standardmäßig ist ASCII-kurz eingestellt.

Protokoll-Variante	Steuerzeichen zum Modul
ASCII-kurz	$
ASCII-lang	%

Tab. 12: Protokollumschaltung

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2.3 Konkretes Beispiel

Zur Erläuterung der vorigen Abschnitte seien im Folgenden an einem konkreten Beispiel die zum Modul zu übertragenden Befehlssequenzen und die entsprechenden Antworten des Moduls aufgeführt. Behandelt wird der Fall ohne Fehler.
Die Modul-Variable zk_umin_g soll ausgelesen und es soll ein neuer Wert in ihr gespeichert werden. Das entsprechende Kürzel ist „zn“, der alte Wert in der Variable sei „+3500“ und der neue Wert sei „+3600“. Folgende Kommunikation mit dem Modul ergibt sich für die beiden ASCII-Modi:

Zum Modul																						
ASCII	%	z	n	CR																		
HEX	25	7A	6E	0D																		
Vom Modul																						
ASCII		z	n	CR	NL	+	3	5	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL					
HEX		7A	6E	0D	0A	2B	33	35	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A					

Tab. 13: Lesen ASCII-lang

Zum Modul																						
ASCII	$	z	n	CR																		
HEX	24	7A	6E	0D																		
Vom Modul																						
ASCII		z	n	CR	+	3	5	0	0	CR												
HEX		7A	6E	0D	2B	33	35	30	30	0D												

Tab. 14: Lesen ASCII-kurz

Zum Modul																						
ASCII	%	z	n	+	3	6	0	0	CR													
HEX	25	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D													
Vom Modul																						
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	NL	+	3	6	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	0A	2B	33	36	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A

Tab. 15: Schreiben ASCII-lang

Zum Modul																						
ASCII	$	z	n	+	3	6	0	0	CR													
HEX	24	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D													
Vom Modul																						
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	+	3	6	0	0	CR							
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	2B	33	36	30	30	0D							

Tab. 16: Schreiben ASCII-kurz

6.2.4 Fehlermeldungen

Alle im Modul eingehenden Sequenzen werden sofort überprüft und verarbeitet. Folgende Fehler können während des Lesens / Schreibens auftreten, wobei diese Fehler ausschließlich den Parametriervorgang betreffen und nicht zu verwechseln sind mit den Fehlern, die während des Betriebes des Moduls auftreten können und in der Statusvariable mod_state verschlüsselt sind (Tab. 4):



Fehlercode	Bedeutung im Klartext
E0	Reserve
E1	Reserve
E2	Unbekanntes Modul-Kommando
E3	Wert außerhalb Wertebereich
E4	Wert ist nur lesbar
E5	Gerät muss ausgeschaltet sein
E6	Elpotis konnten nicht geschrieben werden. Jumper 1 muss geschlossen sein.
E7	Betriebsart muss <16 sein
E8	Min-Wert muss kleiner als Max-Wert sein

Tab. 17: Fehlermeldungen

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.3 Kommunikation mittels Terminal-Software

Aufgrund der Nutzung eines ASCII-Protokolls für die Kommunikationsschnittstelle ist eine Kommunikation mit dem Modul mittels jeder beliebigen Terminal-Software möglich. Exemplarisch sei hier das im Windows standardmäßig vorhandene HyperTerminal genannt (Siehe Abb. 5). Natürlich ist auch jede andere Software einsetzbar (Freeware, selbst entwickelte Software), mit welcher eine bidirektionale serielle Kommunikation möglich ist. Für die Nutzung einer Terminal-Software empfiehlt sich die Protokolleinstellung ASCII-lang.

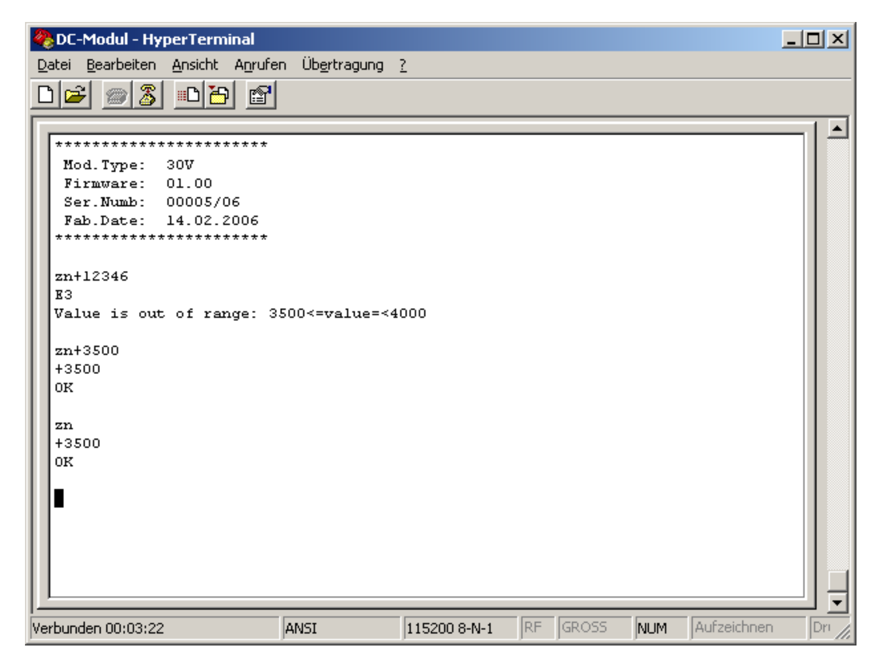


Abb. 5: Modulparametrierung mittels Terminal-Software

6.4 Kommunikation mittels ModulConfigSuite

Eine weitere und wesentlich komfortablere Möglichkeit besteht in der Nutzung der Windows-Software „ModulConfigSuite“ aus dem Hause Flexiva, welche standardmäßig im Lieferumfang des DC/DC-Moduls enthalten ist. Diese ermöglicht komfortable Kommunikation und geschlossenen Zugriff (Parametrieren / Monitoren / Speichern) auf alle Variablen (Parameter / Kommandos / Messwerte) jedes Einzelmoduls. Es besteht weiterhin die Möglichkeit der gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen. Die ModulConfigSuite benutzt die Protokolleinstellung ASCII-kurz.



7 Die Parametriersoftware „ModulConfigSuite“

7.1 Vorbemerkungen

Zusammen mit dem Modul wird eine Windows-Software für den PC ausgeliefert. Diese dient der komfortablen Parametrierung und Visualisierung aller Parameter / Kommandos / Messwerte sowie zur Aufzeichnung ausgewählter Daten auf Festplatte. Im Folgenden werden Details zur Funktion und Bedienung dieser Software erläutert.

Systemvoraussetzungen

Hardware:
- handelsüblicher PC mittlerer Leistung und RS232-Schnittstelle

Betriebsystem:
- MS Windows (ab Windows XP SP2)

7.2 Installation

Die Installation der Software erfolgt genauso wie die jeder herkömmlichen Windows-Software auch:

1. Datenträger einlegen
2. Installation beginnen mittels Start der Datei **setup.exe**
3. Anweisungen des Installationsprogramms folgen (Pfadeingabe usw.)
    a. Installationsschritt zurück mittels Klick auf **Zurück**
    b. Installation abbrechen mittels Klick auf **Abbrechen**
4. Installation beenden mittels Klick auf **Fertigstellen**

7.3 Deinstallation

Soll die Software von der Festplatte entfernt werden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das **Start-Menü** von Windows.
2. Rufen Sie die **Systemsteuerung** auf.
3. Klicken Sie in der Systemsteuerung auf das Symbol **Software**.
   Eine Liste der vorhandenen Programme wird angezeigt.
4. Wählen Sie aus der Liste das Symbol für **ModulConfigSuite** aus.
5. Klicken sie auf **Entfernen**. Die Software wird nun deinstalliert.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

7.4 Verwendung der Software

7.4.1 Überblick

Nach dem Start der Software und erfolgreichem Verbindungsaufbau zu einem oder mehreren Modulen (Klick auf „Verbinden!“ in der Menüzeile) wird folgendes Fenster angezeigt, in welchem eine Dreiteilung in eine Menüzeile, eine Buttonleiste direkt unter der Menüzeile und dem restlichen Anzeigebereich erkennbar ist. Es werden nur die Module angezeigt, mit denen eine Verbindung hergestellt werden soll (Siehe Abschnitt „Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen“) und eine Verbindung erfolgreich aufgebaut werden konnte.

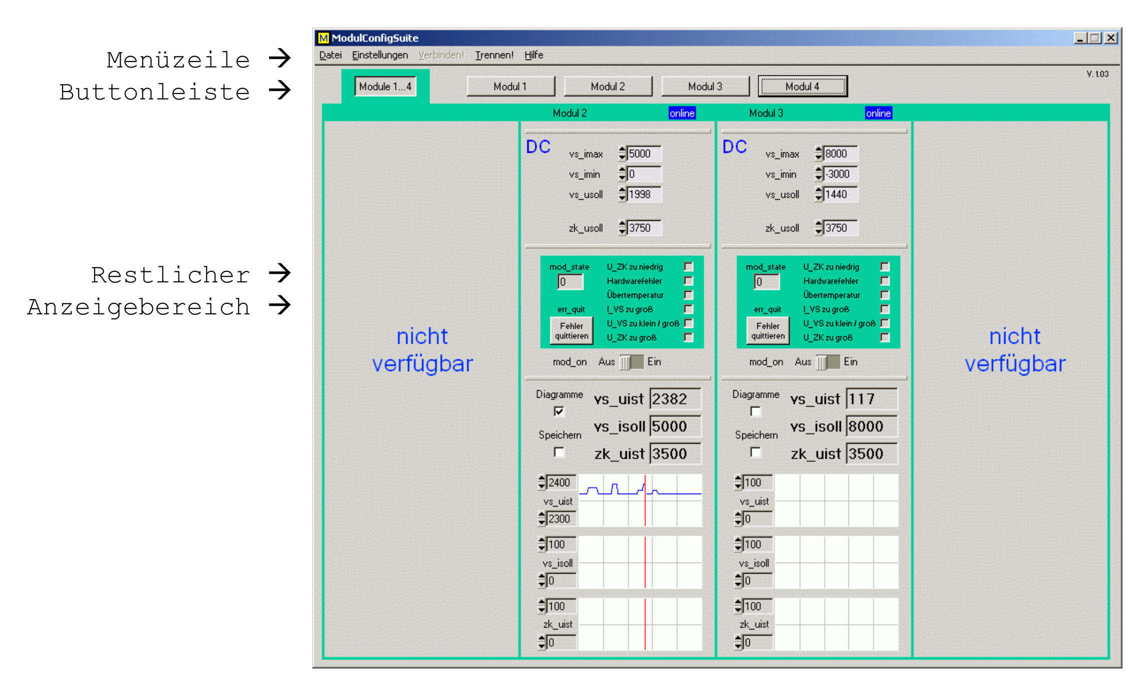


Abb. 6: Aufbau der Software

7.4.2 Single-Modus / Multi-Modus

Grundsätzlich unterscheidet die Software zwei Modi, den sog. „Single“ – Modus zur Kommunikation mit nur einem einzelnen Modul und den sog. „Multi“ – Modus zur gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen.
Die Umschaltung zwischen den Modi erfolgt mittels der Buttons im oberen Fensterbereich.

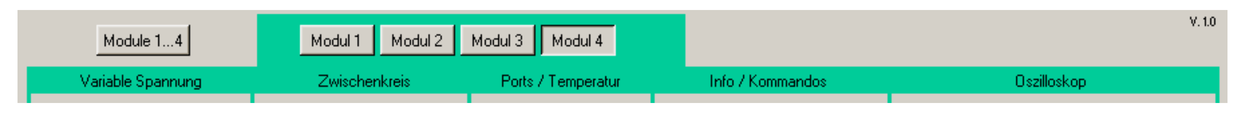


Abb. 7: Single-Modus / Modul 4



Abb. 8: Multi-Modus

Nach dem Start der Software ist automatisch der Multi-Modus eingestellt.

7.4.3 Gruppierungen mittels Farben / Hinterlegungen

Wegen der großen Anzahl von gleichzeitig darzustellenden Informationen und der Verschiedenheit der zu verarbeitenden Eingaben erwies sich der Einsatz von unterschiedlichen Farben zur logischen Gruppierung als vorteilhaft. Die Legende mit einer

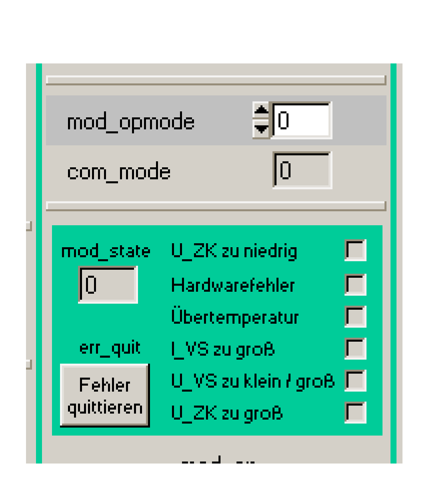


Abb. 9: Beispiel für Gruppierungen

Abb. 10: Farblegende

Erläuterung der Farben lässt sich nach Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Farbcodes“ aufrufen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

7.4.4 Bedeutung der Fehlercodes

Alle Daten, die z.B. mittels Klick auf einen der Buttons „Parametrieren“ im Single-Modus ans Modul übertragen werden, werden dort sofort auf Gültigkeit überprüft. Im Fehlerfall wird der entsprechende Fehlercode in einem roten Feld direkt neben dem entsprechenden Anzeige- / Eingabeelement eingetragen.

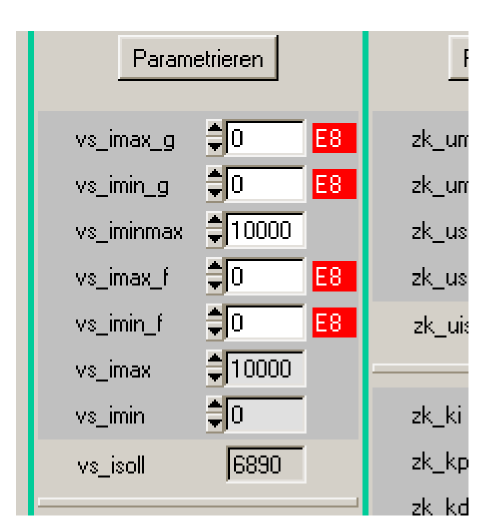


Abb. 11: Beispiel Fehlercodes

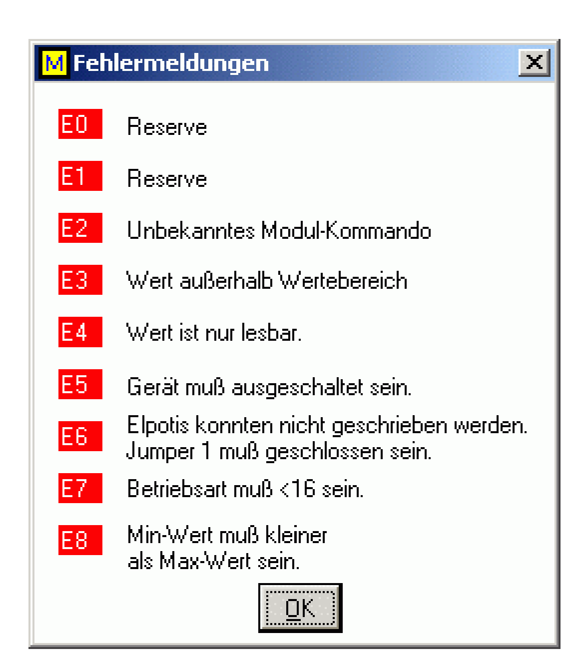


Abb. 12: Bedeutung Fehlercodes

Eine Legende mit der Bedeutung der Fehlercodes lässt sich durch Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Fehlercodes“ aufrufen.

7.4.5 Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen

Die Auswahl der Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen erfolgt durch Anwahl des Menüpunktes „Einstellungen → Verbindung“. Je nach Typ des Modulträgers stehen dabei unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Beim Modulträger vom Typ 1 erfolgt die Kommunikation mittels 4 getrennter RS232-Schnittstellen (für jedes Modul eine). Der Modulträger vom Typ 2 benötigt lediglich nur eine einzige RS232 für die Kommunikation mit allen Modulen (wird im Modulträger gemultiplext). Beim Modulträger vom Typ 3 schließlich steht eine Netzwerkschnittstelle zur Verfügung (TCP/IP - Protokoll).

Neben der Zuordnung der Schnittstellen muss bei den Varianten 2 und 3 im Konfigurationsdialog auch noch explizit mittels eines Häkchens festgelegt werden, ob mit dem entsprechenden Modul kommuniziert werden soll. Dies bietet die Möglichkeit, einzelne Module ein- oder auszublenden.



Bei der Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen erfolgen Tests auf Vorhandensein im PC und/oder Doppeltbelegungen.

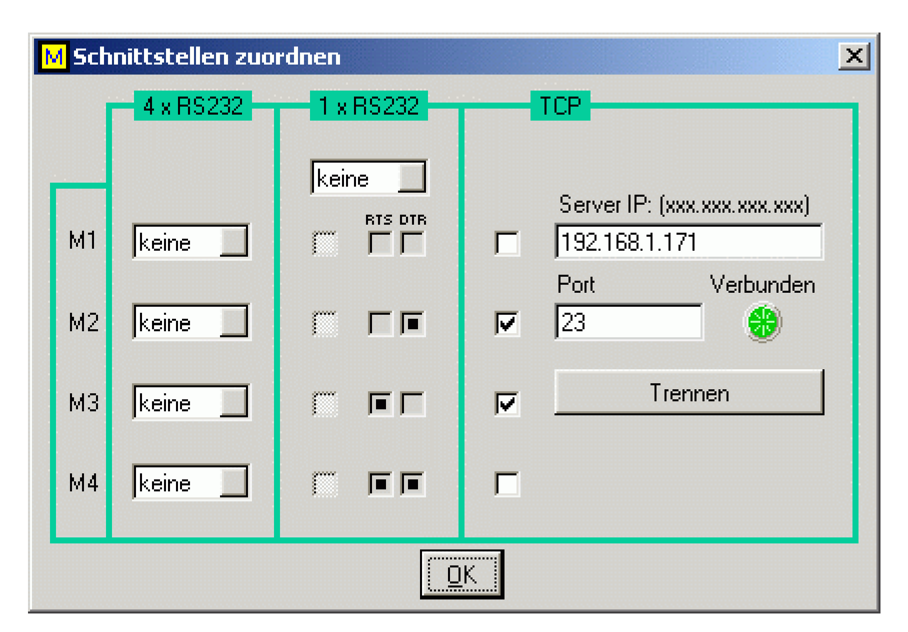


Abb. 13: Zuordnung der Schnittstellen

Achtung: Es erfolgt nur ein Test der gewählten Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen. Die Datenverbindung zu den Modulen wird erst nach Auswahl des Menüpunktes „Verbinden!“ aufgebaut.

7.4.6 Verbinden / Trennen

Durch Anwahl des Menüpunktes „Verbinden!“ besteht die Möglichkeit des Aufbaus einer Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul (Single-Modus) bzw. zu den Modulen (Multi-Modus). Im Single-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau alle Daten einmal komplett aus dem gewählten Modul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Im Multi-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau nur die relevanten Daten ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Eine Anwahl des Menüpunktes „Trennen!“ schließt die Verbindung(en) wieder.

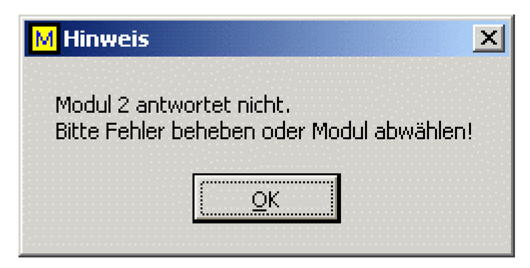


Abb. 14: Hinweis bei Verbindungs-Unterbrechung

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Sowohl beim Verbindungsaufbau als auch bei bestehender Verbindung erfolgt deren ständige Überwachung. Kommt kein Verbindungsaufbau zustande bzw. wird die Verbindung unterbrochen, so erfolgt ein entsprechender Hinweis.

7.4.7 Speichern / Laden von Parametersätzen

Im Single-Modus besteht die Möglichkeit der dauerhaften Abspeicherung von Parametersätzen auf Festplatte bzw. des Ladens von auf Festplatte gespeicherten Parametersätzen. Nach Aufruf der Menüpunkte „Datei → Laden Parametersatz“ bzw. „Datei → Speichern Parametersatz“ werden die entsprechenden Dialoge zum Laden und Speichern Dateien aufgerufen. Die Parameterdateien besitzen ein spezielles Format, welches nur von der ModulConfigSuite gelesen und geschrieben werden kann. Sie haben standardmäßig die Dateierweiterung *._dc.

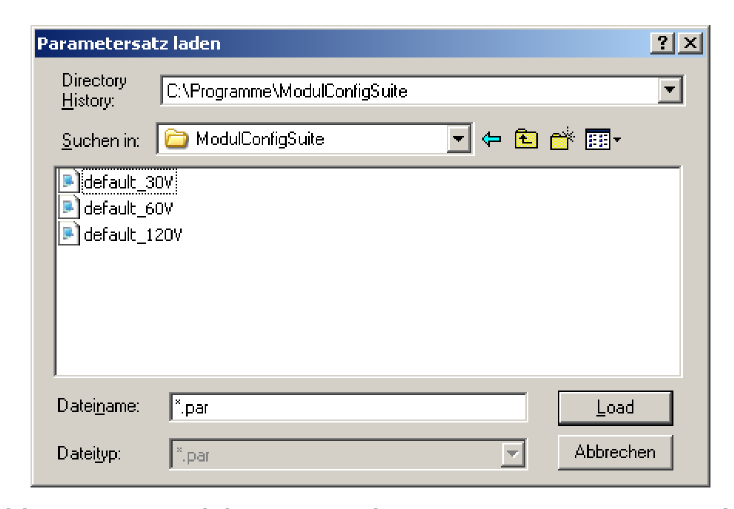


Abb. 15: Dialog zum Laden von Parametersatz-Dateien

Beim Laden einer solchen Datei von Festplatte werden alle Parameter sofort in die entsprechenden Felder eingetragen. Umgedreht werden beim Speichern der Parameter in eine solche Datei nur die entsprechenden Felder ausgelesen. Berücksichtigt werden nur solche Felder mit der entsprechenden farblichen Hinterlegung.

7.4.8 Auslesen / Parametrieren

Das Auslesen aller relevanten Daten aus dem Modul bzw. den Modulen erfolgt automatisch beim Umschalten zwischen den beiden Hauptmodi Single- und Multi-Modus (Buttons: „Module 1…4“ und „Modul 1“ … „Modul 4“) oder beim Verbindungsaufbau („Verbinden!“). Im Single-Modus werden dabei alle Daten aus dem angewählten Modul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen, im Multi-Modus nur die relevanten. Voraussetzung ist in beiden Modi eine bestehende Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul bzw. den entsprechenden Modulen.



Im Single-Modus besteht weiterhin die Möglichkeit, mittels Klick auf einen der Buttons „Auslesen“ oder „Parametrieren“ Daten aus dem Modul auszulesen bzw. das Speichern von Daten in das Modul explizit auszulösen. Berücksichtigt werden dabei nur die Daten der entsprechenden Spalte (z.B. „Zwischenkreis“).

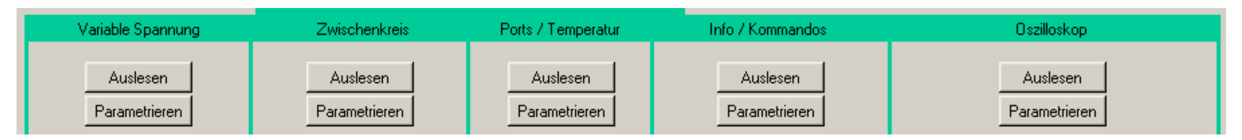


Abb. 16: Buttons zum Auslesen / Parametrieren (Single-Modus)

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus werden einige Daten sofort nach ihrer Eingabe / Veränderung übertragen (Siehe Farblegende). Insbesondere sind dies die Parameter: vs_imax, vs_imin, vs_usoll und zk_usoll.

7.4.9 Daten- Visualisierung / Aufzeichnung

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus erfolgt bei bestehender Verbindung ein ständiges Auslesen und Visualisieren der Parameter vs_uist, vs_isoll, zk_uist und mod_state mit einer Übertragungsrate von konstant 10 Hz. Sind darüber hinaus die Eingabefelder „Diagramme“ und „Speichern“ angekreuzt, so erfolgt simultan noch eine Visualisierung der drei Parameter vs_uist, vs_isoll, zk_uist in Diagrammen und eine Datenspeicherung (data-logging) im ASCII-Format.

Diagramme
Speichern
vs_uist 3069
vs_isoll 6100
zk_uist 4011
3100
vs_uist
3000
7500
vs_isoll
5000
4100
zk_uist
3900

Abb. 17: Dialogfeld Anzeigen / Aufzeichnen

zk_uist	vs_isoll	vs_uist
4011	5710	3069
4011	6810	3069
4011	5710	3069
4011	6730	3069
4011	5550	3069
4011	5095	3069
4011	6340	3069
4011	5315	3069
4011	6260	3069
4011	5785	3069
4011	6575	3069
4011	5710	3069
4011	5865	3069
4011	6655	3069
4011	6340	3069
4011	6810	3069
4011	5785	3069
4011	6025	3069
4011	5080	3069
4011	6025	3069
4011	4860	3069
4011	6730	3069

Abb. 18: Aufgezeichnete ASCII-Daten

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Bei jedem erneuten Verbindungsaufbau mittels Klick auf „Verbinden!“ und gesetztem „Speichern“ - Kreuz wird im Arbeitsverzeichnis der ModulConfigSuite automatisch eine neue Datendatei (für jedes Modul eine separate) im ASCII-Format mit der Dateierweiterung *.asc erzeugt. Dabei ist egal, ob man sich im Single- oder im Multi-Modus befindet. Die Dateinamen der erzeugten Dateien setzen sich aus Modul-Kürzel sowie Datum und Uhrzeit des Aufzeichnungsbeginns zusammen. Der Dateiname “M3_110406_114231.asc“ bezeichnet also eine Datenaufzeichnung des Moduls 3 die am 11.04.2006 um 11:42:31 Uhr begann.
Aus Sicherheitsgründen erfolgt die Datenspeicherung nur in dem entsprechenden Modus (Single-/Multi-) bzw. im Single-Modus nur für das gerade gewählte Modul. Sind z.B. im Multi-Modus für alle 4 Module die Kreuze zum Speichern gesetzt, so erfolgt im Single-Modus nur eine Speicherung der Daten in die Datei des entsprechenden ausgewählten Moduls und keine (Hintergrund-) Speicherung der Daten aller 4 Module. Single- und Multi-Modus speichern in ein und dieselbe Datendatei des entsprechenden Moduls.



8 Instandhaltungsdienst und Reparatur durch den Kundendienst

Für das vom Hersteller bereitgestellte Gerät wird gemäß der allgemeinen Verkaufsbedingungen GARANTIE geleistet. Sollten während der Garantiezeit Funktionsfehler oder Schäden an dem Gerät auftreten, für die nach den Garantiebedingungen Garantie geleistet wird, nimmt der Hersteller nach vorheriger Prüfung die Reparatur oder den Austausch der fehlerhaften Bauteile vor.

Der Hersteller zeichnet verantwortlich für das Gerät in seiner Originalkonfiguration.

Sämtliche Eingriffe, die das Gerät, die Struktur, die Software oder den Betriebszyklus des Gerätes betreffen, dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden bzw. ausschließlich mit dessen ausdrücklicher Genehmigung erfolgen.



Achtung

Es müssen die vertraglich vereinbarten Umgebungsbedingungen eingehalten werden.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden aufgrund des unsachgemäßen oder zweckwidrigen Gebrauchs des Gerätes sowie aufgrund von Schäden, die durch Eingriffe am Gerät entstehen, welche im vorliegenden Handbuch nicht ausdrücklich gefordert werden.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

9 Anhang

Anschluß von 2 Modulen an serielle Schnittstellen

10-pol. Flachbandkabel mit Schneidklemmverbindern 2x5 2,54mm

RS232 Verlängerungskabel

TITLE: ModulInterface

Document Number:

REV:

Date: 04.06.2007 15:53:32

Sheet: 1/1